第12卷 第4期 昆虫学报 Vol. 12, No. 4
1963年9月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Sept., 1963

黑絨金龟子初步研究*

蔡邦华 黄复生
(中国科学院动物研究所)

摘要 黑絨金龟子为防护林区主要害虫之一,在东北地区每年发生一代,以成虫在土中越冬,越冬成虫4月上旬出土,4月下旬到5月下旬为发生盛期,成虫的发生消长和一定溫度有关外,更大程度和降雨量、湿度关系更为密切,在通常情况下其发生高峯和多雨季节相吻合。成虫食性复杂,不同飼料对其取食量、产卵量、产卵期有很大影响,对于榆树叶的取食量最大、产卵量最多、产卵期也最长,其余树种則次之。幼虫有3龄,平均第一龄期19.29天,第二龄期14.96天,第三龄期31.42天。22—25℃溫度范围的土层适合于1—2龄幼虫的活动。老熟幼虫潛入深层化蛹,蛹期一般为半个月,羽化后成虫在土中有升降活动,当年一般不出土,少数个体虽有出土活动或取食但不交配产卵。黑絨金龟子由于不同发育阶段受到不同溫度的影响,在土层中有不同深度的分布。部分成虫可以經二次越冬,但第二次越冬后的成虫是否能正常产卵繁殖还有待进一步研究。

一、前 言

黑絨金龟子 *Scrica orientalis* Motschulsky 不仅是农业上大田作物、果树、蔬菜的重要害虫,而且在林业上也具有极大的为害性,对于人工林、固沙造林、防护林以及苗圃的危害最为严重,辽宁省西部阜新大垻苗圃每年春天很多苗木受到黑絨金龟子的为害,严重地威胁着育苗工作的开展,吉林省郑家屯(双辽)到黑龙江齐齐哈尔鉄路两旁的人工护路林也受到黑絨金龟子的极其严重的为害,辽宁省黑山县新立屯的护田林也同样的遭到黑絨金龟子的摧殘,所以黑絨金龟子是苗圃、护田、护路林的大敌。辽宁省彰武县章古台一带黑絨金龟子为害固沙林木更为突出,1955年黑絨金龟子和当地另一种金龟子——苹毛金龟子 *Phyllopertha pubicolis* Waterhous 共同为害沙丘上的黄柳,使当年的黄柳采种发生困难,70%种籽被燬坏。楊、柳、榆在东北造林中老乡称之为"三賢",而这三种植物受到黑絨金龟子的危害均极严重,当春季芽苞萌发时,大部分被吃掉,常使苗木奇形发展,严重者引起枯干死亡。成虫和幼虫也为害其他植物和杂草。可是沙丘上的一草一木,在防止沙地的移动和流失都是有它特殊意义,因此黑絨金龟子的猖獗在固沙造林方面也是值得注意的一个問题。

对于此虫的研究概况:在成虫食性方面,据王蘊生等(1958)、周明牂等(1953)、Медведев(1952)及若干日本昆虫工作者的报道,記載了大約79种植物,村山(1932,1955)对幼虫食性也做了一些記載,周明牂(1953)、Медведев(1952)、刘广瑞(1954)等关于生活习性,土山(1938)、徐恩培关于防治方面都做了一些工作,此外辽宁省林业局章古台固沙造林站于黑山县新立屯对其习性也进行了一些观察,但較比完整而系統的报道尙少見

* 本工作进行中承辽宁省林业局章古台固沙造林站和中国科学院林业土壤研究所章古台工作站及李亚杰同志的热情协助,謹此致謝。
(本文于1962年10月31日收到)。

到，从林业角度对于黑絨金龟子研究和报道更是缺乏，为此1958年选定了辽宁章古台固沙造林地，对此虫进行了調查和研究。

章古台位于辽宁省西北边緣，在北緯42°42′，东經122°28′，海拔高240.0米，属于比較典型的沙荒地带，温度变化剧烈，风大，冬春两季异常干旱，沙地干燥而貧瘠。随着固沙造林的不断发展，耕地面积逐漸扩大，引起了当地气候和其他生境的变化，因而必然地也会影响到当地昆虫的发生消长情况。

二、名称及分布

黑絨金龟子 *Serica orientalis* Motschulsky (=*Serica salebrosa* Brenske)。中名很多：东方金龟子、天鹅絨金龟子、絨蛾、黑絨鰓角金龟、稻黑紫金龟子等等。1956年中国科学院統一訂为黑絨金龟子。

三、形态摘要

幼虫　通称为蠐螬，体小，白色，头部为梨状，头盖褐黄色，幼虫头壳宽，一般一龄1毫米，二龄1.4毫米，三龄2.6毫米。身体弯曲呈C状，全身被黄褐色刚毛，肛門开口于末端，其裂口呈倒"Y"形，在裂口的四周密布刚刺，肛門腹片后緣有刚毛区。刚毛区前緣終止于肛門腹片中部，刚毛区中央纵裂成笔头状空隙。刚毛区后緣小刺一列，成弧形弯曲，14—24枚，一般为22,23枚，中央形成中断(图1)。

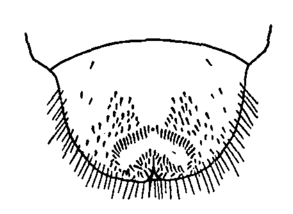


图1　幼虫肛門腹片

蛹　为裸蛹，其腹部分节明显，各节背部明显突出，末端有二个尾刺。

成虫　体小一般长度不超过10毫米，卵圓形，具有二种不同色型：黑色和紅褐色，二者均带有天鹅絨光泽，黑色个体多于紅褐色个体，后者出現时期集中于4月末到5月末。触角9节，其鰓叶部雄虫細长，側視呈綫形，雌虫短粗，中部膨大，側視为楕圓形。腹部从后足基部到臀板末端間距离雄虫短而平，雌虫长弁弓起呈弧形，臀板末端雄虫指向腹部下方或下前方，而雌虫則指向下后方。

四、寄主及为害习性

黑絨金龟子为杂食性，成虫可吃很多植物。作者等1958年在辽宁章古台荒沙地区的野外調查和飼养观察以及綜合前人的記載，統計其可食植物共有45科，116属，149种(表1)。

为害习性　成虫为害习性与其不同时期的活动有关，刚出土的越冬成虫由于活动小，多集中在差把夏蒿和其它杂草上为害，随后由于活动性增加，其为害程度也逐漸扩展，逐步从矮小的草本植物上扩散到为害較高林木的花和芽。

五、生活习性

(一) 成虫

1. 成虫出現时期　調查方法选定不同生态类型进行定期、定点調查，其中有流动沙丘

表1 成虫取食植物統計表

科名	属	种	科名	属	种
車前科	1	1	禾本科	7	7
楊柳科	2	6	紫草科	3	3
榆科	2	4	蓼科	2	2
松科	4	5	百合科	2	4
木樨科	2	4	茄科	4	5
槭树科	1	3	胡芦科	2	2
芸香科	1	1	藜科	3	3
胡頽子科	1	1	茜草科	1	1
樺木科	1	1	毛茛科	1	1
卫矛科	2	2	繖形科	1	1
柏科	1	1	列当科	1	1
核桃科	2	2	木賊科	1	1
桑科	2	2	唇形科	5	5
紫葳科	1	1	蘿藦科	1	2
大戟科	3	3	錦葵科	2	2
无患子科	1	1	牻牛儿科	1	1
鼠李科	1	1	报春花科	1	1
豆科	13	20	莧科	1	1
薔薇科	14	18	旋花科	2	2
菊科	13	17	馬齿莧科	1	1
十字花科	2	5	壳斗科	1	1
葡萄科	1	1			
景天科	1	1			
蒺科	1	1	共計45科	116 属	149 种

林带（半固定沙丘）和甸地（可耕之地）共 17 处，有黄柳 *Salix flavida* Chang et Sku.，旱柳 *Salix matsudana* Koidz.，榆树 *Ulmus pumila* L.，差把戛蒿 *Artemisia halodendron* Turcz，糖槭 *Acer negondo* L. 等寄主植物作为对象，每隔半旬調查一次。

据調查結果初步分析，成虫在辽宁省西北部章古台防护林一带从 4 月上旬开始陆續出現直到 6 月末，在这期間出現成虫数經历了四个高峯，第一次高峯出現在 4 月末，其数量約占总虫数 31.1%；第二次高峯出現在 5 月初，数量少，仅占总虫数 10.2%；第三次高峯出現在 5 月末，数量占总虫数的 47.7%；第四次高峯出現在 6 月中，数量最少，与第二次高峯近似，占总虫数的 8.4%（表 2）。

成虫出現时期和一定温度有关，但更大程度和降雨关系較为直接，在通常情况下其发生高峯和多雨相吻合。如果半旬平均温度超过 10℃，又有一定的降雨，就有可能使大量成虫出土为害（图 2）。

在四株李树上每日 20 时調查的結果，更清楚地說明：当温度下降，引起降雨之后，温度再次回升时，就有大量成虫出土为害（表 3，图 3）。

成虫出土时期及发生末期：成虫出土时期因地区而不同，各地出土时期的差异和当地温度有很大关系，在章古台地区其出土时期为 4 月初；4月末到 5 月末为发生盛期，比北部哈尔滨地区为早，与南部的北京及山西的亲賢地区相仿（王蘊生等，1958）。

表 2　成虫出現时期（章古台，1958）

日　期	虫　数	半月累积数	半月累积占总数%	平均气温(℃)	平均相对湿度(%)	雨　量(毫米)
6—10/IV	0			2.46	40	0
11—15/IV	0			2.78	47	3.4
16—20/IV	0			8.76	40	0.5
21—25/IV	0			10.02	45	33.4
26—30/IV	443	443	31.1	10.22	54	0.7
1—5/V	4			10.54	35	0
6—10/V	88			11.94	51	11.1
11—15/V	53	145	10.2	13.50	46	2.9
16—20/V	193			16.82	51	6.2
21—25/V	411			12.48	60	20.9
26—31/V	76	680	47.7	21.07	65	4.9
1—5/VI	4			19.32	62	22.3
6—10/VI	71			17.80	63	10.1
11—15/VI	45	120	8.4	16.66	62	0.2
16—20/VI	34			20.82	66	14.8
21—25/VI	3			20.82	63	0.4
26—30/VI	0	37	2.6	23.70	74	14.4
总　　計	1425	1425	100	—	—	—

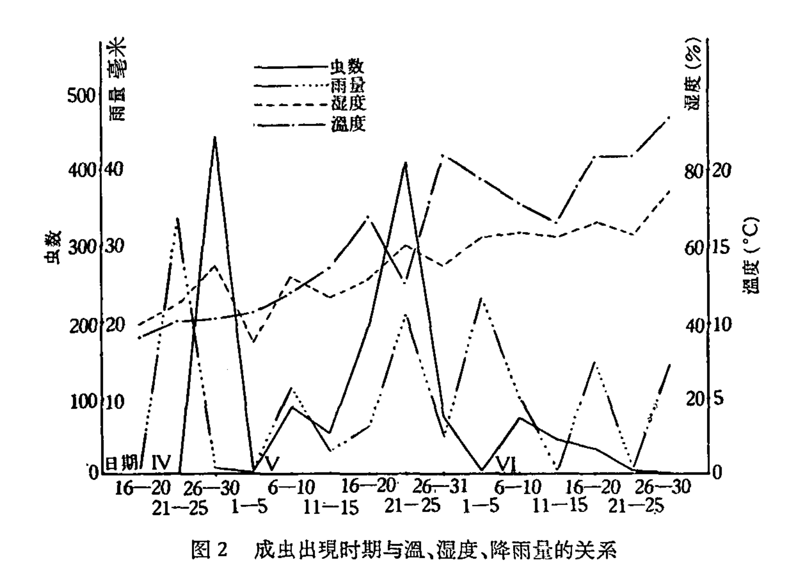


图 2　成虫出現时期与溫、湿度、降雨量的关系

成虫发生末期：野外成虫一般在 6 月末已經少見，个别越冬成虫直到 8 月初还可采到。

2. 成虫出土时刻　成虫每日出土活动时間一般在 16—17 时开始，18—20 时为盛期，20 时以后減少，5 月中、下旬正当发生盛期时，少数虫体出土活动可能在中午前后（表 4）。

3. 性比　成虫性比在不同发生期有差异，发生初期雄虫数量多于雌虫，5 月中旬以后一般雌虫数量多于雄虫，总的比例雌虫稍多于雄虫，即雌的性比为 51.95%（表 5）。

表3 四株李树上調查的結果（章古台，1958）

日 期	雄虫数	雌虫数	計	平均气温(℃)	平均相对湿度(%)	日降雨量(毫米)
7/V			?*	13.9	40	0
8			?	9.6	79	2.1
9			?	10.6	72	1.3
10			?	11.6	33	0.9
11	1	0	1	10.9	34	0
12	141	226	367	14.5	36	0
13	62	106	168	16.7	40	0
14	16	16	32	15.0	51	0
15	0	0	0	10.4	71	2.9
16	18	7	25	16.7	42	0
17	97	116	263	19.1	33	0
18	0	1	1	16.5	63	6.1
19	5	38	43	15.2	63	0.1
20	19	103	122	17.6	53	0
21	0	0	0	13.1	53	7.3
22	0	0	0	9.4	66	9.0
23	0	0	0	10.5	50	0
24	0	0	0	12.4	66	0.1
25	11	12	23	17.0	65	4.5
26	56	40	96	18.9	60	1.1
27	34	90	124	20.7	54	0
28	24	21	45	22.4	47	0
29	15	5	20	23.2	48	0
30	30	43	73	21.4	48	0
31	4	5	9	19.8	70	3.8
1/VI	8	4	12	22.1	61	0
2	0	0	0	16.5	75	22.2
3	?	?	6	17.3	51	0.1
4	8	4	12	20.2	63	0
5	9	1	10	20.5	60	0
6	5	5	10	20.4	53	0
7	2	1	3	20.5	60	0

本文所用的?表示因故未調查。

4. 成虫伪死性及趋光性　成虫有強烈伪死現象，正当取食的虫体，如受惊动，则紧縮体躯及附肢，墜地成黑豆状，經数秒或数分鈡才能恢复活动。

趋光性　除了在灯光下采到个别虫体外，經試驗証明成虫具有一定的趋光性，将盛有多数成虫的培养皿一边朝向灯光，1—2 分鈡后，虫子集中于光源的一边，如調換灯光位置，皿内虫体则向有光的方向移动，最后又集中于光源的一边。但一般来說，在章古台地区自然情况下，其趋光程度并不強烈，即使在发生盛期也少見大量成虫趋光现象。

成虫的飞翔　早春刚出土时，成虫不能飞翔，4 月末出現飞翔个体，5 月中至 5 月末成虫飞翔頻繁，这阶段雄虫活动，寻食或寻求配偶以飞翔活动为主，雄虫飞翔能力很強，不仅能作短距离的抛物綫状的飞行，而且能作长距离的飞翔，此时每逢黄昏集羣林冠盘旋

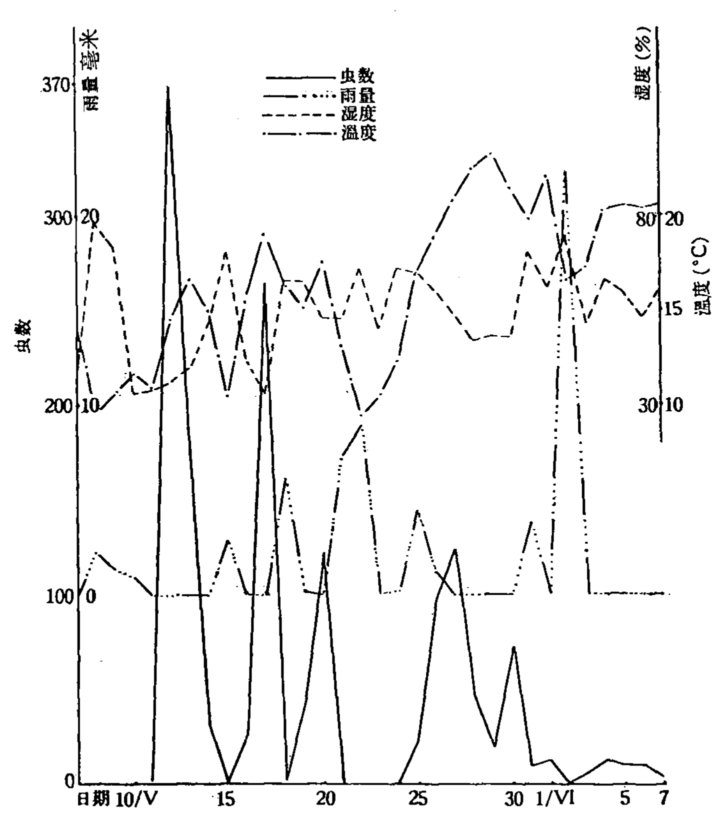


图 3　成虫每日出土与溫、湿度、降雨量关系

表 4　成虫出土时間（章古台，1958）

日期 \ 时間 / 性	12 ♂	12 ♀	14 ♂	14 ♀	16 ♂	16 ♀	18 ♂	18 ♀	20 ♂	20 ♀	22 ♂	22 ♀	計 ♂	計 ♀
13/V	0	0	0	0	8	7	51	86	62	106	10	13	131	212
17/V	0	0	0	0	0	0	97	47	97	166	6	31	200	244
20/V	1	1	0	4	0	2	35	112	19	103	2	22	57	244
24/V	0	0	0	2	3	4	1	0	0	0	1	0	5	6
27/V	0	0	0	0	0	0	1	5	34	90	32	44	67	139
31/V	0	0	0	0	1	0	9	3	4	5	10	13	24	21
1/VI	0	0	0	0	0	0	1	1	8	4	32	2	41	7
4/VI	0	0	0	0	1	0	9	3	8	4	5	0	23	7
8/VI	0	0	0	0	0	0	4	3	3	3	2	5	9	11
12/VI	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	2	1	3	5
15/VI	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0
19/VI	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	1
計	1	1	0	6	13	13	209	263	241	483	102	131	566	897
总　計	2		6		26		472		724		233		1463	
占　%	0.14		0.41		1.78		32.26		49.49		15.92		100	

表 5　成虫性比（章古台，1958）

日　　期	雄　虫　数	雌　虫　数	雌　性　比　(%)
11—15/IV	1	0	0.00
16—20	5	1	16.67
21—25	178	97	35.27
26—30	55	54	49.54
1—5/V	3	0	0.00
6—10	47	41	46.59
11—15	31	22	41.51
16—20	61	119	66.11
21—25	167	244	59.37
26—31	37	39	51.32
1—5/VI	2	2	50.00
6—10	25	46	64.79
11—15	21	26	55.32
16—20	20	14	41.18
21—25	1	2	66.67
总　計	654	707	51.95

飞舞，其飞翔高度随条件不同而不同；2—3 年生树林，一般树高約 2 米，其飞翔高度达 2—4 米，5—6 年生楊树林，其飞翔高度达 5—6 米，但一般高度 1.5—3 米为最多，个别虫体飞翔高度可达 10 米左右。飞翔距离 3—8 米不等，有时达 20—40 米，个别虫体可达 300 米以上。雌虫一般不飞翔，但个别雌虫也能作短距离的急飞或跳飞。

5. 成虫取食量

(1) 成虫对于不同飼料的取食量　試驗方法，以 1000 毫升广口瓶内盛土 4—5 厘米并放入 3 个成虫（2♂，1♀），分别以家榆，旱柳，黄柳，小叶楊 *Populus simonii* Carr. 等叶做 4 种飼料处理，每种处理做 5 个重复，每日分别計算每个处理每个重复成虫所食叶片并换算为平方厘米，随后平均其每个成虫的取食量。

成虫对于不同树种的取食量不一样；总和 4 月 22 日到 6 月 30 日共 70 天的取食量，平均每个成虫对榆树叶的取食量为最多，旱柳叶次之，小叶楊叶第三，黄柳叶最少（表 6）。

表 6　成虫对于不同飼料的取食量（平方厘米）（章古台，1958）

树　种　(叶)	最　　多	最　　少	平　　均
家　榆	38.5	26.7	32.1
旱　柳	22.3	18.5	20.4
小叶楊	22.4	13.5	17.4
黄　柳	8.4	4.7	6.6

經統計学差异显著性之測定，以费雪氏"t"测驗法（Fisher's t test），計算成虫对于不同飼料取食量的差异結果表明：家榆与旱柳間的 $t = 7.313$，当 $n = 4$，$p > 0.01$，为极显著；旱柳与小叶楊間的 $t = 3.696$，当 $n = 4$，$p > 0.05$，为显著，而小叶楊与黄柳間的 $t = 12.094$，当 $n = 4$，$p > 0.01$，为极显著，所以成虫对上述四种飼料的取食量則家榆优于旱柳；旱柳优于小叶楊，而小叶楊优于黄柳。

(2) 雌雄取食量　試驗方法，在二个培养器內分別飼养 10 雌，10 雄，以家榆叶为飼料。每日以九宮格統計食叶量，幷換算为平方厘米。

总結 5 月末到 6 月中，雌虫食叶量 155.55 厘米²，几乎等于雄虫食叶量 83.43 厘米²的 2 倍，平均每日每雌最多可食榆叶 1.44 厘米²，每雄 0.84 厘米²。

(3) 每日出土取食时刻及取食量　試驗方法同(2)，但每日統計三次食叶量。

結果表明，成虫白天潛入土中，取食活动集中于夜間；少数虫体在白天可能出土取食(表 7)。

表 7　成虫(♀、♂各 10 头)取食时間及取食量(厘米²)(章古台，1958)

試驗日数 \ 时間(点) \ 性	雌虫			雄虫		
	7—13	13—19	19—7	7—13	13—19	19—7
21 (26/V—15/VI)	0	36.83	108.43	0.65	6.20	67.08
占　%	0	25.36	74.64	0.88	8.39	90.93

6. 交配　交配方式，雄虫靠近雌虫，以触角触及雌虫翅鞘，同时前足紧抱雌虫翅鞘二側，幷伸出交配器，雌虫张开交配孔进行交配，結合后，雄虫收縮 6 足，長軸和雌虫垂直，靜竪于雌虫末端，不吃不动。

雌虫在交配中能正常活动和取食。

交配持續时間　室內观察的交配持續时間 8—6 分鈡平均 40.2 分鈡比野外观察的交配持續时間 30—40 分鈡平均 36.9 分鈡要长一些，但后者的变化幅度比前者集中。

交配开始于 5 月初，5 月中—5 月末为交配盛期，6 月初为交配末期，6月末还能发現个別交配虫体。

每日成虫交配时間多集中于夜間；18 点占 16.66%，20 点占 83.33% (表 8)。

成虫交配和溫湿度关系　一般來說，在其发生盛期，湿度在 50% 以上，溫度高是有利于其交配活动(表 8)。

表 8　成虫交配时間調查(章古台，1958)

日期	时間(点)				总数	平均气溫℃	平均相对湿度%
	16	18	20	22			
11—15/V	0	0	0	?	0	13.50	46.4
16—20	0	10	53	0	63	16.82	50.8
21—25	0	0	0	0	0	12.48	60.0
26—31	0	10	57	0	67	21.07	54.5
1—5/VI	0	2	0	0	2	19.32	62.0
6—10	0	0	0	0	0	17.80	63.2
总計	0	22	110	0	132	—	—
占　%	0	16.67	83.33	0	100	—	—

7. 产卵

(1) 产卵期　試驗方法，5 月中从野外采大批成虫(約雄虫 200 头，雌虫 500 头)放在

大回軟器內，每日調換飼料并調查其产卵数，分析結果，成虫产卵期很长，5 月中到 8 月初約 2 个多月均可产卵；但其产卵盛期为 5 月末到 6 月初，这个期間产卵近 50%（表 9）。查产卵盛期紧接于成虫交配盛期（5 月中至 5 月末）。

表 9 一定数量成虫（雌虫約 500 头）産卵量的調查（章古台，1958）

日 期	卵 数	占总卵数%	室内半旬平均		
			最高溫度 ℃	最低溫度 ℃	相对湿度 %
6—10/V	0	0	27.6	22.3	60
11—15	0	0	33.4	22.4	49
16—20	297	4.41	30.8	23.4	59
21—25	422	6.27	27.2	21.8	65
26—31	2071	30.76	33.8	25.8	60
1—5/VI	1294	19.22	31.0	22.1	59
6—10	512	7.60	29.8	22.6	59
11—15	474	7.04	29.2	20.8	58
16—20	618	9.18	33.7	25.3	66
21—25	388	5.76	33.7	26.6	65
26—30	178	2.64	32.8	25.7	68
1—5/VII	157	2.33	31.6	25.6	77
6—10	163	2.42	32.5	24.8	74
11—15	33	0.49	32.3	26.1	71
16—20	39	0.58	34.2	27.3	73
21—25	18	0.27	30.6	23.2	73
26—31	33	0.49	30.6	24.8	65
1—5/VIII	31	0.46	30.2	22.5	73
6—10	5	0.07	32.5	26.4	77
11—15	0	0	30.3	21.7	60
总 計	6733	99.9	—	—	—

产卵高峯一般和高温有关（图 4）。

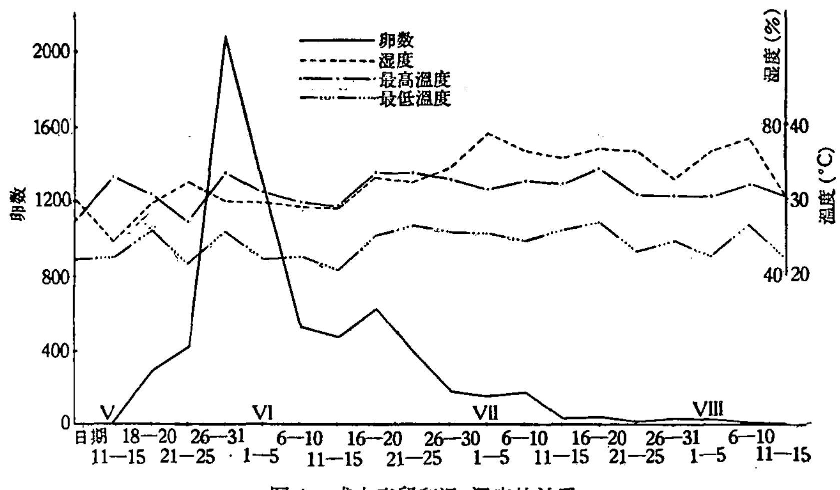


图 4 成虫产卵和溫、湿度的关系

（2）产卵場所　成虫入土营造小土室，并在小土室中产卵，雌虫产卵多选择植物繁茂，杂草丰富的地方或黄柳丛，榆树根附近，这样习性对幼虫的生活具有极大意义。

产卵深度　試驗方法，采集多数成虫放在具有鉄紗籠的花盆內，并将花盆埋在野外林地，盆內土面与地表平，每日供以足够食料，数日后剖土检查，結果 16—20 厘米土层內为最多，5 厘米以上的地表和 25 厘米以下的深土內均沒有发现卵的分布（表 10）。

表 10　產卵深度調查（章古台，1958）

表层深度(厘米)	卵粒数	占总数%
5—10	53	6.21
11—15	163	19.09
16—20	358	41.92
21—25	280	32.78
总計	854	100

（3）卵块　一般成虫产卵成块状，每卵块的卵粒数各不相同，但 1—5 粒間的卵块数为最多，有 48 块，占总数 37.50%；6—10 粒間的卵块数次之，有 44 块，占总数 34.37%，21—25 粒間的卵块数为最少，有 2 块，占总数 1.56%。

（4）每雌产卵量与产卵期　据王蘊生等（1958）报道，每雌产卵数最多为 59 粒，最少为 11 粒，平均 26.1 粒；并且还提到伪满鉄农試場（1933）的記載，每雌产卵为 70—120 粒；村山在朝鮮观察，每雌产卵为 50—100 粒。

据本文試驗結果分析，成虫产卵的多少与其食物有关，以家榆叶为飼料的虫体，其产卵量最高，平均 131.3 粒；落叶松为飼料者平均每雌产卵 46.8 粒；旱柳叶为飼料者，平均每雌产卵 43.4 粒；若以黄柳叶，差把戛蒿叶为飼料的虫体，其产卵量則更少（表 11）。

表 11　不同飼料下成虫產卵量(粒)的調查（章古台，1958）

飼料树种(叶)	观察虫数	最多	最少	加权平均
家榆	4	219	98	131.3
落叶松	4	65	22	46.8
旱柳	5	70	17	43.4
差把戛蒿	4	51	17	32.3
小叶楊	5	45	19	29.4
黄柳	3	23	12	18.3

經統計学差异显著性之測定，以費雪氏“t”測驗法，計算不同飼料下成虫产卵量的差异关系，結果家榆分別与落叶松；旱柳；差把戛蒿；小叶楊；黄柳間，其 $t = 3.508$；3.070；12.256；3.783；3.249，当 $n = 3$；7；3；7；5，而 $p > 0.05$；0.02；0.01；0.01；0.05，所以家榆叶与上述各飼料間的差异均为显著說明以家榆叶为飼料者，对其产卵量的影响优于其他 5 个树种，而以落叶松，旱柳，差把戛蒿，小叶楊，黄柳为飼料者其相互間平均产卵量虽有差异，但經統計測定，結果，彼此差异不显著，因而这就有待于今后工作进一步的証实。

每雌产卵期　从 7 天到 66 天不等，一般为 20—40 天，試驗結果，其产卵期长短与不同飼料有关，以家榆、落叶松为飼料者最长（表 12）。

产卵次数　成虫在产卵期內进行产卵的动作有間歇現象，每次产卵継續一天；二、三天或更长时間不等。据初步观察成虫产卵次数約 1—5 次。

（二）卵　当卵产下时較小，随着胚胎的发育而逐漸增长。

表 12 不同飼料下成虫產卵期(日)的調查(章古台,1958)

飼料树种(叶)	观察虫数	最长	最短	加权平均
家榆	4	66	39	50.0
落叶松	4	47	15	37.0
小叶楊	5	52	14	35.6
旱柳	5	52	15	33.4
差把戛蒿	4	28	6	17.5
黄柳	3	16	7	11.3

1. 卵期 卵期約 5—10 天,不同时期产下的卵,其卵期各不相同,5 月中所产的卵,其卵期最长,平均达 18.26 天,6 月份較短,平均为 5.27—9.60 天(表 13)。

表 13 不同时期的卵期(日)(章古台,1958)

产卵日期	观察卵数	最长	最短	众多	加权平均
16—20/V	136	24	14	20	18.26
21—25	132	21	14	14	15.07
26—31	1223	18	8	15	13.01
1—5/VI	1939	12	4	12	7.98
6—10	483	7	4	5	5.43
11—15	141	6	5	5	5.27
16—20	551	13	5	9	9.60
21—25	383	11	6	6	8.17
26—30	294	9	4	6	7.43
1—5/VII	132	10	5	10	9.40
6—10	60	6	5	5	5.05
11—15	66	8	4	7	6.01
16—20	14	12	10	11	11.07
21—25	9	10	9	9	9.22

2. 孵化率 卵的孵化率很高 85—100%平均达 95.77%以上。

同一天产下的卵一般在 2—3 天內孵化完毕,也有延长达 5—6 天內孵化完毕。

(三) 幼虫 单个飼养方法,在每个盛土及馬鈴薯块的标本管(2.5 × 8 厘米)內飼养一只幼虫,幷在标本管口塞一带水的棉花团,以防干燥,每日观察其取食及发育情况。

1. 幼虫各齡期 幼虫有 3 齡;1 齡幼虫 6 月上开始出現,2 齡幼虫 6 月中开始出現,3 齡幼虫 7 月上开始出現,一般第 1 齡期較长,平均 19.29 天;第 2 齡期稍短,平均 14.96 天,第 3 齡期为最长,平均 31.42 天(表 14)。

表 14 幼虫各齡期間(天)(章古台,1958)

齡期	观察个数	最长	最短	众多	加权平均
1	55	23	15	20	19.29
2	53	22	10	12	14.96
3	38	46	21	27	31.42
幼虫期	38	87	56	65	65.23

2. 幼虫的垂直分布　經野外調查，幼虫不同龄期在土层中垂直分布是不同的，1—2龄幼虫的活动一般随着地温的变化而升降；5厘米深的地温在23.3℃以下，1—2龄幼虫集中于10—14厘米浅土层間，若超过23.3℃者，有潛入深层的趋势；一般22—25℃范围內的土层，幼龄幼虫为最多，說明該温度范围适合于幼龄幼虫的活动。当3龄老熟幼虫常深入30—50厘米深的土层范围（表15，图5）。

表15　不同时期幼虫的垂直分布（章古台，1958）

日　期	調查个数	龄期	垂直位置（厘米）			平均地温（℃）					
			最深	最浅	加权平均	地表	5厘米	10厘米	15厘米	20厘米	40厘米
11—15/VI	2	1	—	—	14.00	21.9	19.8	19.4	18.9	18.3	16.8
16—20	13	1,2	14	6	10.23	26.2	23.3	22.1	21.4	20.7	18.4
21—25	34	1,2	26	3	11.73	27.9	24.7	24.1	23.4	22.7	19.7
26—30	16	1,2	30	8	28.18	29.2	26.5	25.9	25.3	24.5	21.5
1—5/VII	27	1,2,3	33	10	21.85	30.4	26.7	26.0	25.4	24.6	22.2
6—10	15	2,3	36	12	23.20	29.4	26.3	25.7	25.4	24.5	22.7
11—15	81	2,3	33	11	19.48	31.8	27.6	26.9	26.3	25.4	23.6
16—20	16	3	40	13	23.92	33.7	29.4	28.6	27.8	26.8	24.5
21—25	45	3	37	10	21.97	27.5	25.4	25.2	24.9	24.3	23.2
26—31	53	3	37	11	20.13	27.8	26.0	25.7	25.5	24.9	23.3
1—5/VIII	36	3	66	10	31.85	27.2	25.2	24.8	24.6	24.0	22.5
6—10	15	3	60	8	43.20	29.0	27.7	27.3	27.1	26.5	23.7
11—15	26	3	60	13	47.57	26.9	25.6	25.2	25.1	24.6	22.1
16—20	7	3	44	14	33.27	25.0	24.2	24.3	24.4	24.0	21.9
21—25	4	3	75	14	51.25	25.8	23.7	23.4	23.3	22.9	20.3

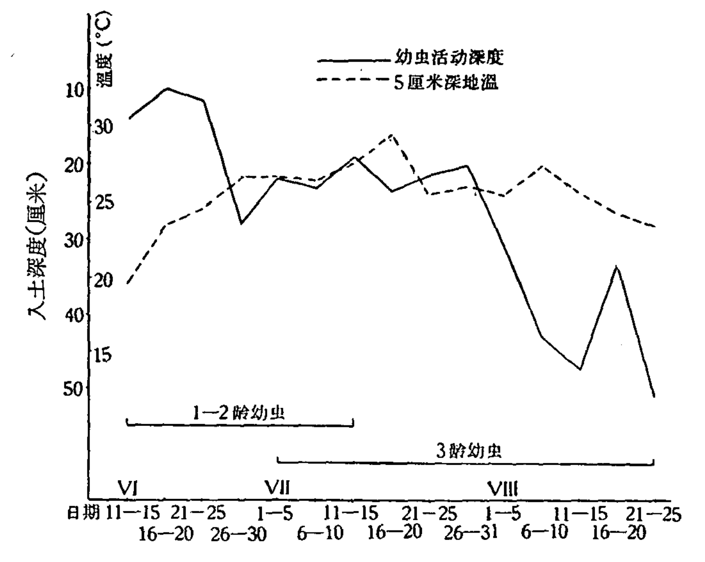


图5　幼虫活动与温度的关系

（四）蛹　三龄末老熟幼虫潛入深层筑土室，体色漸漸由白色，乳白色变为黄色，最后

幼虫不食不动，体躯伸呈月牙状，6 足基部透明，进入蛹前期，蛹前期 7—10 天，7 月末开始化蛹，8 月中为化蛹盛期，10 月上旬还有个别幼虫化蛹，化蛹一般以下午 15—19 点为最盛时刻。

蛹期約半个月，由于幼虫来源不同而蛹期也有所差异；室內飼养者，其蛹期多数为 13 天，野外采回的老熟幼虫，其蛹期多数为 16 天，一般室內飼养的幼虫，其蛹期較短而野外采回的老熟幼虫，其蛹期虽較长，但后者的变化幅度較集中（表 16）。

表 16 蛹期調查（章古台，1958）

幼虫来源	虫数	蛹期（天）			
		最长	最短	众多	平均
室內飼养	32	20	9	13	12.78
野外采回	14	16	14	16	15.64

化蛹深度　据在章古台荒沙地带調查，其化蛹深度一般集中在 41—60 厘米之間（表 17）。

表 17 化蛹深度調查（章古台，1958）

不同深度(厘米)	蛹数	占总数 %
21—30	1	1.67
31—40	8	13.33
41—50	28	46.67
51—60	17	28.33
61—70	6	10.00
总数	60	100.00

（五）羽化　蛹接近羽化时，头、胸部变为深褐色，刚羽化的成虫，身体柔嫩不善活动，除头部、胸部和腹末节臀部为褐色外；翅鞘及腹部其他各部分皆为乳白色，羽化后 1 小时翅鞘顏色漸漸加深呈乳黄色，1 天为紅褐色，2 天为深紅褐色，半月后多数成虫变为黑褐色。8 月中旬开始羽化，8 月中、下旬为羽化盛期，每日羽化时刻多集中夜間（16 点至翌日 7 时）。

当年羽化的成虫在土中能进行升降活动，絕大部分当年不出土活动，个别成虫在适当条件下可能出土活动，取食甚至有飞翔的趋势，但不能交配产卵，这种个别成虫在当年出土的現象可能由于降雨，地温升高以及个别虫体生理的反映不同所引起。

（六）越冬　越冬虫态，据在章古台的調查飼养結果是以成虫在冻层中越冬，室內飼养的成虫，7—8 月所产的卵虽然陆續孵化，但幼虫相継死去。（据文献报导也有幼虫越冬的）

越冬成虫，来年春天随着地温日益增高，地层的解冻，逐漸向地表移动。成虫經过越冬后在室內能够正常生活，且部分成虫 10 月以后移到野外，可以进行再度越冬，第三年度春 4 月底在飼养过程中，由于工作不愼，与杀虫葯接触，使其全部死亡。据以上結果分析，部分黑絨金龟子成虫可以进行二次越冬，并能正常生活，但經第二次越冬后的成虫是否能够正常产卵繁殖还有待进一步研究。

六、生活圈及地下活动范围

黑絨金龟子在东北一年发生一代，越冬成虫 4 月上旬开始出現，經补充营养后，于 5 月交配产卵，6 月上旬卵孵化为幼虫，脫皮 3 次，于 7 月末化蛹，蛹經半个月，8 月中旬羽

化为成虫，新羽化的成虫于土中越冬，次年春暖又复出現。

根据野外調查（表 18）及室內飼养結果，其生活圈及地下活动范围見图 6。野外調查方法以挖土方为主，每个土方約为一立方米。

表 18　各虫期入土深度調査（章古台，1958）

日　期	調查土方数	卵	幼虫龄期			蛹	成　虫	入土深度（厘米）		
			1	2	3			最　深	最　浅	加权平均
4/II	3						19	70	34	47.1
1—10/IV	8						23	40	10	26.4
11—20	5						13	16	10	10.6
21—30	1						3			10.0
1—10/V	1									
11—20	1						20	25	10	13.8
21—31	8									
1—10/VI	6									
11—20	5	3	7	8			1	40	6	11.7
21—30	6		10	40			1	30	3	14.2
1—10/VII	8		5	22	15			36	10	22.1
11—20	6			25	69			40	11	20.5
21—31	8				98			37	10	21.0
1—10/VIII	7				57	8		66	8	33.6
11—20	8				34	49	13	60	13	46.2
21—30	10				4	6	10	74	14	51.0
1—10/IX	6					2	13	63	22	45.6
11—20	6				1		24	60	23	44.6
21—31	5						24	63	35	59.1
1—10/X	4						7	55	43	54.0
11—20	4						31	90	40	62.5
21—30	6					1	27	85	20	56.3
1—10/XI	2						3	70	60	65.0
11—20	2						4	100	50	70.3
21—31	3						7	85	45	63.2

七、总　　結

（一）黑絨金龟子在东北地区分布普遍，不仅是大田作物、蔬菜、果树的大害虫，而且也是苗圃、防护林的大害虫。

（二）成虫食性杂，所食植物有 45 科，116 属，149 种。

（三）黑絨金龟子在东北每年发生一代，成虫在辽西一带 4 月上、中旬开始出現，4 月下到 5 月下为发生盛期，6 月以后逐漸減少，在日平均温度 10℃ 以上，降雨量大，湿度高有利成虫出土为害。

（四）不同时期成虫具有不同活动方式，发生盛期雄虫飞翔能力强，个別雌虫也能作短距离飞翔。

（五）成虫对于不同树种其食叶量不同；嗜食家榆叶，旱柳叶次之，小叶楊叶居第三，

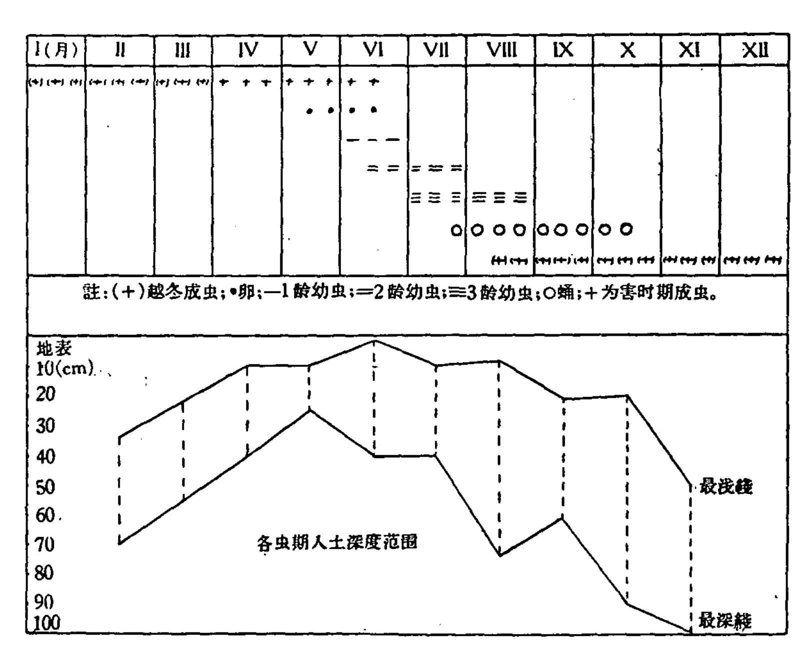


图 6 黑絨金龟子生活圈及地下活动范围(章古台，1958)

黄柳叶为最次。

(六) 5月末6月初为成虫产卵盛期，成虫产卵量和营养有关；食家榆叶者产卵最多，旱柳叶次之。一雌最高产卵量达219粒，平均29.4—109.6粒。

(七) 幼虫有3龄，第一龄幼虫6月初发生，平均19.3天；第2龄幼虫6月中发生，平均15天；第3龄幼虫7月初发生，平均31.4天。

1—2龄幼虫的活动随着地温的变化而升降；22—25℃間适于幼虫活动。老熟幼虫潛入深土层，一般集中在40—50厘米深土处做土窝化蛹。7月末8月初开始化蛹，蛹期約半个月。

(八) 当年成虫潛藏地下活动，一般不出土，部分成虫虽出土取食，但不能交配产卵。

黑絨金龟子在东北地区以成虫在土中越冬。越冬后成虫第二年冬天可以进行再度越冬，并能正常生活，但經第二次越冬的成虫是否能繁殖产卵还有待进一步研究。

参 考 文 献

王蘊生、徐恩培，1958。黑絨金龟子的生活习性及有关防治問題的商榷，东北农业科学通报，第一号 p. 45—53。

李凤蓀，1952。中国經济昆虫学(中册)，p. 719，新湖南报印刷服务社。

村山醸造，1954。滿鮮金龟子图說，1:48—51。

周明牂、鍾启謙、魏鴻鈞，1953。华北农业害虫記录，p. 63—64，133—134，中华书局。

鍾启謙、齐瑞琛、魏鴻鈞，1960。地下害虫防治研究 V. 朝鮮黑金龟子 *Holotrichia diomphalia* Bates 及其他几种金龟岬的生态和习性研究，昆虫学报 **10**(2):205。

Медведев, С. И., 1952, Личинки пластинчатоусых жуков. стр. 145, 148, 150. Издательство Академии Наук СССР.

A PRELIMINARY STUDY OF *SERICA ORIENTALIS* MOTSCHULSKY (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE)

TSAI PANG-HWA & HWANG FU-SHENG
(*Institute of Zoology, Academia Sinica*)

Serica orientalis Motschulsky is one of the most important insect pests of forest and nursery in the Northeast China. The host plants include 149 species in 45 families, 116 genera. The adult infests the bud, leaf and flower, causing a considerable damage to the plant.

According to the results recorded in the laboratory and also observed in the field during 1958 in the west of Liaoning, the development of one generation of this beetle lasts one year. The earliest appearance of the adult in the field is in early April, but the season of adult abundance in the field is from late April to the end of May. The number of the adult emerging from underground is influenced by the local weather conditions, of which precipitation and relative humidity are the most important factors. During the period when the adults are abundant, much precipitation and higher relative humidity are favorable for the appearance of adults to damage the plants.

Egg laying of the females begins in the middle decade of May to the first decade of August. The maximum oviposition rate (50%) occurred in the last decade of May to the first decade of June. But the eggs deposited later than July cannot develop to pupae and only survive to the first or second instar larvae.

The number of eggs laid by each female is largely influenced by the condition of the host plants, among which leaves of *Ulmus pumila* L. are most favorable for oviposition.

The larval stage possesses three instars. The length of the first instar is on the average 19.29 days, second instar 14.96 days and third instar 31.42 days. The vertical distribution of the first and second instar larvae is in generally 15—25 cm. underground, which is influenced by soil temperature. The favorable soil temperature for the activity of larvae is between 22—25°C. The mature larvae enter into the ground and form oval-shaped pupual chamber.

The adults, after emergence at the end of August, do not appear to the surface of the ground in the same year. Though sometimes a few adults may appear to the surface of the ground and take host plant leaf for their food in the same year, these adults cannot copulate and lay eggs. The adults overwinter about 40—60 cm. underground.